

PCT National Publication Gazette

National Patent Publication No.

7-509662

Date of National Publication:

October 26, 1995

International Class(es):

B23K 35/22

35/26

H05K 3/34

(6 pages in all)

Title of the Invention:

Tin bismuth solder paste, and method
using paste to form connection having
improved high temperature properties

Patent Appln. No.

7-500608

Filing Date:

April 5, 1994

Date of Filing Translation:

January 30, 1995

International Filing No.

PCT/US94/03730

International Publication No.

WO94/27777

International Publication Date:

December 8, 1994

Priority Claimed:

Country: U.S.A.

Filing Date: June 1, 1993

Serial No. 069,640

Cynthia M. Melton et al.

Inventor(s):

Applicant(s):

Motorola Inc.

(transliterated, therefore the
spelling might be incorrect)

(2)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平7-509662

第2部門第2区分

(43) 公表日 平成7年(1995)10月26日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I
B 2 3 K 35/22	3 1 0 A	9043-4E	
35/26	3 1 0 A	9043-4E	
	C	9043-4E	
H 0 5 K 3/34	5 1 2 C	8718-4E	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 6 頁)

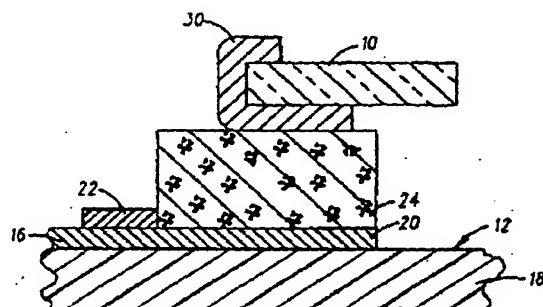
(21) 出願番号 特願平7-500608
 (86) (22) 出願日 平成6年(1994)4月5日
 (85) 翻訳文提出日 平成7年(1995)1月30日
 (86) 国際出願番号 PCT/US94/03730
 (87) 国際公開番号 WO94/27777
 (87) 国際公開日 平成6年(1994)12月8日
 (31) 優先権主張番号 069, 640
 (32) 優先日 1993年6月1日
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M, C, NL, PT, SE), CA, JP, KR

(71) 出願人 モトローラ・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
 イースト・アルゴンクイン・ロード1303
 (72) 発明者 メルトン、シンシア
 アメリカ合衆国イリノイ州、ボリングブル
 ック、ボニー・ブレイ・レーン821
 (72) 発明者 ベッケンバウ、ウィリアム
 アメリカ合衆国イリノイ州バリントン、ビ
 スタ・レーン78
 (72) 発明者 ミラー、デニス
 アメリカ合衆国イリノイ州バリントン、サ
 ウス・ショア・コート1449
 (74) 代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

(54) 【発明の名称】 すずビスマス半田ペーストと、このペーストを利用して、高温特性の改良された接続を形成する方法

(57) 【要約】

微小電子パッケージ用の半田接続(第2図の32)を形成するのに利用される種類の半田ペースト(第1図の24)は、組成的に異なる金属粉末の混合物によって構成される。このペーストは、すずビスマス半田合金から作られる第1金属粉末によって構成される。このペーストはまた、金もしくは銀を含有する第2金属粉末によって構成される。リフロー中、この金もしくは銀がすずビスマス半田と合金を作って、熔融部分を増大させ、製品接続の機械特性を強化する。



(19)【発行国】日本国特許庁(JP)

(12)【公報種別】公開特許公報(A)

(11)【公開番号】特開平7-509662

(43)【公開日】平成7年(1995)10月26日

(54)【発明の名称】すずヒスマス半田ペーストと、このペーストを利用して、高温特性の改良された接続を形成する方法

(51)【国際特許分類第5版】

B23K 35/22 310

B23K 35/26 310

H05K 3/34 512

【審査請求】*

【全頁数】6

(21)【出願番号】特願平7-500608

(22)【出願日】平成5年(1993)1月1日

(71)【出願人】

【識別番号】999999999

【氏名又は名称】モトローラ・インコーポレイテッド

【住所又は居所】*

(72)【発明者】

【氏名】*

【住所又は居所】*

(57)【要約】本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

(3)

請求の範囲

1. 第1金属粉末と第2金属粉末との混合物によって構成される半田ペーストであって、前記第1金属粉末は、主にすずおよびビスマスから成る半田合金から作られ、前記第2金属粉末は、金および銀によって構成されるグループから選択された、前記半田合金内に溶融してその融解温度を上昇させるのに有効な量、存在する第三金属によって構成されることを特徴とする半田ペースト。

2. 前記半田合金が、約30から70重量パーセントがビスマスで、残りの大半がすずによって構成されること、また前記第三金属の粉末が、前記金属粉末の総重量を基にその約1.0から2.2重量パーセントの量、存在することを特徴とする、請求項1記載の半田ペースト。

3. 前記半田合金が、48から68重量パーセントのビスマスおよびすずによって実質的に構成されることを特徴とする、請求項2記載の半田ペースト。

4. 半田ペーストであって、

蒸発可能なビヒクル、

前記蒸発可能なビヒクル内に分散され、48から68重量パーセントのビスマスおよびすずによって実質的に構成される半田合金から作られる第1金属粉末、および、

前記蒸発可能なビヒクル内に分散され、実質的に金から作られる第2金属粉末であって、前記第2金属粉末は、前記

ことを特徴とする請求項5記載の方法。

7. 前記半田合金が、48から68重量パーセントのビスマスおよびすずによって実質的に構成されることを特徴とする、請求項6記載の方法。

8. 電気部材をプリント回路基板上に付着させる半田接合を形成する方法であって、

半田ペーストの付着層を、プリント回路基板の接合パッドの上に塗布する段階であって、前記ペーストは、蒸発可能なビヒクル内に分散された第1金属粉末および第2金属粉末によって構成され、前記第1金属粉末は、約30から70重量パーセントのビスマスおよびすずから成る半田合金から作られ、前記第2金属粉末は実質的に金から成る段階、

前記部材の半田濡れ性接合面を、前記プリント回路基板上の前記付着層に接する形で配置して、アッセンブリを形成する段階、

前記アッセンブリを加熱して、前記ビヒクルを蒸発させ、前記半田合金を溶融して、液状半田を形成する段階であって、前記第2金属粉末は、前記液状半田の中に溶融する段階、および、

前記アッセンブリを冷却して、前記液状半田を固化して、前記部材を前記プリント回路基板と接合する半田接合を形成する段階であって、前記半田接合は、主にすずビスマス半田合金から成り、約1.0から2.2重量パーセントの

金属粉末の総重量を基にその約1.0から2.2重量パーセントの量、存在する第2金属粉末、

によって構成されることを特徴とする半田ペースト。

5. 第1半田濡れ性接合面および第2半田濡れ性接合面を接合する半田接合を形成する方法であって、

前記第1および第2接合面を、半田ペーストに接する形で配置して、アッセンブリを形成する段階であって、前記半田ペーストは、第1および第2金属粉末の混合物によって構成され、前記第1金属粉末は、主にすずおよびビスマスから成る半田合金から作られ、前記第2金属粉末は、金および銀によって構成されるグループから選択された第三金属によって構成される段階、

前記アッセンブリを、半田合金を溶融して液状半田を形成し、前記第三金属を前記液状半田内に溶融するのに有効な温度に加熱する段階、および、

前記アッセンブリを冷却して、前記第1および第2接合面と接合された、前記第三金属を前記半田接合の前記融解温度を上昇させるのに有効な量、含有する半田合金から成る半田接合を形成する段階、

によって構成されることを特徴とする方法。

6. 前記半田合金が、約30から70重量パーセントのビスマスと、残りの大半がすずによって構成されること、また前記第三金属が、前記半田接合内で約1.0から2.2重量パーセントの濃度を生じるのに有効な量、存在する

金を含有する段階、

によって構成されることを特徴とする方法。

9. 前記加熱段階が、前記アッセンブリを約140℃以上で加熱する段階によって構成されることを特徴とする、請求項8記載の方法。

10. 前記加熱段階が、前記アッセンブリを約160℃以上で加熱する段階によって構成されることを特徴とする、請求項8記載の方法。

(4)

明 細 書

すずビスマス半田ペーストと、このペーストを利用して、
高温特性の改良された接続を形成する方法

技 術 分 野

本発明は、高温特性が強化されたすずビスマス半田接続を形成する半田ペーストに関する。さらに詳しくは、すずビスマス合金の粉末と、製品接続の高温特性を強化するのに有効な第三金属（金もしくは銀が望ましい）の粉末との混合物によって構成される半田ペーストに関する。

背 景 技 術

半田ペーストは、たとえば、部材をプリント回路基板などに表面実装するために、半田接続を形成するのに用いられる。通常のペーストは、半田合金から作られ粉末によって構成され、この粉末はフラックスを含有する溶媒ビヒクル内に分散される。ビヒクルは、消光性の有機バインダによって構成され、粉末を、自主的に形状を保持する塗膜内（self-sustaining mass following application）に固定できる。接続を形成するため、基板は、第1の接合面を構成する半田濡れ性の接合パッドを特徴とする。同様

田合金から作られる第1金属粉末によって構成される。このペーストはさらに第2の金属粉末によって構成され、第2の粉末は、融解温度を上昇させ、すずビスマス合金の機械特性を向上させるのに有効な第三金属から成る。金もしくは銀が第三金属として望ましい。具体的には、1.0から2.2の重量パーセントの金を添加すると、その結果生じる接続の所望の高温特性を大幅に向上させるのに有効であることが判明した。

本発明の一つの側面では、半田濡れ性の接合面間、たとえばプリント回路基板の接合パッドと、部材の接点との間に、半田接続を形成する方法が提供される。この方法は、接合面を、半田ペーストの付着層に接する形で配置する段階によって構成され、半田ペーストは、すずビスマス半田合金の粉末と第三金属の粉末との混合物を含有する。このアッセンブリは加熱されて、すずビスマス半田合金を溶融する。すずビスマス粉末は、溶融すると直ちに合金化して、液状半田を形成し、液状半田は、半田接続のベースを形成する。同時に、第2粉末の第三金属が液状半田内に溶解する。形状半田は、冷却後直ちに固化して、接合面と接合して、半田接続を完成する。この半田接続は、第三金属とすずビスマス合金との合金の結果、融解温度の向上を含め、高温機械特性の強化を示す。

図面の簡単な説明

に、部材は、第2の半田濡れ性接合面（例：接点）を含む。半田ペーストは、たとえば、スクリーン印刷によって接合パッドに塗布されるのに有効であり、その後、部材は、第2接合面が半田ペーストの付着層（deposit）に接する形で配置される。ついでアッセンブリが加熱されてビヒクルを蒸発させ、半田合金を溶融しリフローする。半田合金は、冷却後直ちに再び固化して、接合面と接合して接続を完成する。半田接続は部材を基板に物理的に付着させるのみならず、基板上の接合パッドと、部材の接点とを電気的に接続して、加工目的の部材との間で電流が流れるようにする。

通常の半田は、すず鉛合金から作られる。すずビスマス合金から成る無鉛半田合金を作ることが提案されているが、すずビスマス合金は、微小電子パッケージがその使用中に通過する種類の昇温時に、良好な機械特性を示さない傾向がある。具体的には、このような合金は、100度くらい低い温度でも、許容不能なほど脆化してくる傾向があり、通常のすず鉛半田と比較して、融解温度が相対的に低い。

発 明 の 開 示

本発明は、組成的に異なる金属粉末の混合物を含む半田ペーストを意図し、この粉末は、合金を作って半田接続を形成する。したがって、このペーストは、すずビスマス半

田付図を参照して本発明を詳しく説明する。

第1図は、本発明による半田ペーストを用いた、プリント回路基板と電気部材のアッセンブリの断面図である。

第2図は、半田をリフローして半田接続を形成した後の、第1図のアッセンブリの断面図である。

第3図は、融解温度を、すずビスマス半田合金中の金濃度との相関関係で示したグラフである。および、

第4図は、本発明による半田ペーストから形成される合金含有のすずビスマス合金を含む、いくつかの半田合金について、スプーン硬さを、温度との相関関係で示したグラフである。

発明を実施するための最良の形態

好適な実施例において、本発明による半田ペーストは、無鉛半田接続を形成して、電気部材をプリント回路基板上にマウントするのに用いられる。このペーストの適切な製法は、すずビスマス半田の粉末を含有する商業的な半田ペーストに、金粉を添加することである。好適なすずビスマス半田の粉末は、約60重量パーセントがビスマス、残りがすずから成る近共晶（near eutectic）合金によって構成され、不純物として0.1パーセント未満の鉛を含有するのが望ましい。このすずビスマス粉末は200から

(5)

+325メッシュの大きさで、ビヒクル内に分散される。ビヒクルは、高沸点のアルコールおよびグリコール溶剤から成り、また白色松やに (white rosin) 化合物によって構成されるフラックスを含有する。このペーストはまた、粉末を粘着性被覆層内に接合するのに有効な消光性の有機バインダ (エチル・セルロース化合物が適する) を含む。適切なペーストは、Indalloy 281という商標名でアメリカのIadum Corporationから商業的に入手可能である。金粉が、すずビスマス半田ペーストに添加されて、本発明によるペーストを作る。この金粉は、約5から10ミクロンの寸法を有する粒子を特徴とした。金の添加は、金属粉末の総重量を基に計算して約1.0から2.2重量パーセントが望ましい。

第1図を参照して、抵抗器などの個別部材10を、本発明による半田ペーストを利用して、プリント回路基板12にマウントするためのアッセンブリを示す。プリント回路基板12は、誘電基板18に付着された金属銅トレース16によって構成され、誘電基板はFR4カードという種類のもの、エポキシ樹脂およびガラス繊維の膜から成る。トレース16は、部材10を付着する箇所である表面実装パッド20を含む。基板12はさらに半田ストップ22によって構成され、半田ストップは、半田濡れ性の障壁を設けるエポキシ・ペースまたはその他の適切なポリマー樹脂から成る。半田ストップ22はトレース16に施されて、

金を(約1.0から2.2重量パーセントの量が望ましい)含む。

そのため、本発明は、蒸発可能なビヒクル内に分散された金属粉末の混合物を含む半田ペーストを提供する。この混合物は主に、すずとビスマスの半田合金から成る粉末から作られる。一般に、約30から70重量パーセントのビスマスを含有するすず合金は、融解温度が、エポキシ・ペースのプリント回路基板のような従来の基板材料上でリフローを可能にするほど低く、実質的に鉛を含まない高純度で利用可能である。好適な合金は、約48から68重量パーセントのビスマスを含む。また、半田粉末に最初から他の合金物質を少量(通常4%未満)含有して、機械特性を強化することもできる。このペーストはさらに、第三金属を含有する第2金属粉末の少量の添加によって構成され、すずビスマス半田の機械特性を強化する。すずビスマス半田と合金を作るのに適した第三金属には、金および銅が含まれ、金が望ましい。好適な実施例の第2金属粉末は、純粋形態の第三金属から成るが、第三金属は、すずもしくはビスマスとの合金を含め、前もって合金にしたものでもよい。加熱して半田ペーストをリフローする間、すずビスマス粉末が最初に溶解してリフローする。本発明の大きな利点は、すずビスマス半田のリフローが比較的低温で始まることであり、この温度は、接合を形成する金含有合金の融解温度よりも大幅に低い。これによって、リフローの初期

半田合金が広がるのをブロックし、これによりリフロー中、半田合金を接合パッド20に限定する。半田ペーストの付着層24は、すずビスマス半田の粉末と金粉の混合物によって構成され、スクリーン印刷によって接合パッド20に塗布される。部材10は、パラジウム合金から作られる接点30によって構成され、この接点が、接合の接合面を構成する。半田ペーストの付着(deposition)24後、部材10は、接点30が付着層24に接する形で、プリント回路基板12と共に組み立てられる。

接合を完成するため、第1図に示すアッセンブリは、140℃以上の温度(160℃以上が望ましい)に加熱されて、半田合金をリフローする。加熱の初期段階中、付着層24内の残留溶剤および有機バインダが分解して蒸発する。アッセンブリが約138.5℃以上(共融温度)で加熱されるにつれ、すずビスマス粒子が溶解、合着して、液相を作る。同時に、この液相は金粉を溶解し始める。昇温で、接合パッド20と接点30を隔らす一様な液相が形成される。濡れ性は、白色松やにフラックスの作用によって促進される。アッセンブリは冷却されて、第2図の半田接合32を作り、この接合が接合パッド20および接点30と接合し、その間を隔断なく埋めていって、部材10を基板12に付着し、またパッド20と接点30とを電気的に接続する。接合32は、第1金属粉末の半田合金に由来するすずとビスマスから実質的に構成され、第2金属粉末由来の

段階中、接合面の濡れ性が促進され、この濡れ性は強い半田接合の形成に不可欠である。上記事項にも拘らず、第三金属が最終的に液相中に溶解して、すずおよびビスマスと合金を作り、高温特性が強化された接合を形成する。

第3図は、融解温度を、58重量パーセントがビスマス、残りがすずから成る合金中の金濃度との相関関係で示したグラフである。図に示すように、1重量パーセントのように低い金の濃度で、合金の融解温度が大幅に上昇する。濃度が約2.2重量パーセントを超えると、融解温度は約210℃を超える。通常の加工法では、溶融を加速し、サイクル・タイムを減らすために、半田は融解温度より20℃から40℃高い温度でリフローされる。したがって、金を約2.2重量パーセント以上含有する合金は、高いリフロー温度が必要となり、これが、電子パッケージで通常見られる熱の機能に損傷を与える傾向がある。また、これより高い金濃度では、すず金の内側の金属相(inner metallic phase)の形成が顕著になり、接合の機械特性を低下させる傾向がある。製品生成中の好適な金濃度は、約1.0から2.2の重量パーセントの金である。

第5図は、ヌーブ硬さ(グラム/ミクロン)を温度との相関関係で示したグラフである。曲線Aは、金約2.0重量パーセント、ビスマス58重量パーセント、残りがすずから成る合金の新しい硬さを示し、この合金は本発明により製造されるペーストによって作られる。比較目的のため、

